

# 地工技術



## 編者的話

陳正勳

### 主題：蘇花公路改善計畫之大地工程

首先要表達感謝獲邀擔任本期專輯主編，記憶最早接觸地工技術期刊，為於民國77年碩士班選修之大地工程實務課程，當時授課老師歐晉德博士於課堂中曾引用期刊論文，所以除理論之教科書外，發現有趣及具工程實務的地工技術期刊。俟後身為工程師迄今，因業務執行及工程實務需要，遇到艱深大地工程問題，常會研讀地工技術期刊相關主題之論文，獲得適切資料及案例解析，惠我良多。台9線蘇澳到花蓮路段即俗稱蘇花公路，始闢於清同治十三年(1874年)，因複雜地質條件及多沿崖壁開鑿，一直面臨地震、颱風、暴雨導致落石、坍方與土石流等災害侵蝕。因應之蘇花改工程東臨太平洋，地形崎嶇陡峭，高低起伏相當大。計畫範圍出露地層涵蓋古生代、中生代及新生代。受板塊運動引致之大地應力擠壓或剪切影響，易產生剪裂破碎帶、斷層破碎帶及區域性褶皺。蘇花改工程因鄰近北迴鐵路及台9線蘇花公路，故部份路段充份應用鐵路相關規劃設計與施工紀錄資料，並利用既有閒置北迴鐵路隧道為施工橫坑，或併修建為蘇花改工程之地下通風機房及通風管道。

編者對蘇花公路最早記憶為小時候至花東拜訪父執輩親友，所搭公車需於蘇花路路單向通車管制，以及道路線形彎繞引致行車可能落海之傳說，對工程興建便利交通有所啟發，到身為工程師接觸蘇花高速公路是否興建之課題，在維護花蓮地區之永續發展下，環保團體對構築方式及對花東地區影響等，提出質疑意見；另一方面，花東地區民眾多訴求應有一條安全回家的路，二方面不同思維衝擊激盪當時為年輕工程師之編者。在改推蘇花公路改善計畫後，蘇花公路改善工程處除注重相關技術及勞安衛以外，特別重視生態維持、環境影響與保護、水文環境保持、文化遺址保留、防救

災設施設置、預留通車後養護管理措施或設施等，並同步落實施工訊息透明公開、施工過程全記錄。在今年(民國107年)舉辦之第五屆蘇花改論壇，主題尚包括通車前界面整合管理、隧道火災境況模擬與測試、湧水造成隧道大型抽坍探討與對策、隧道因應颱風導致隧道湧水問題與對策、防災演練、隧道水文地質環境與施工影響探討、漢本遺址出土遺留看東海岸史前驛動脈絡、友善野生動物措施等課題探討。新一代的工程人員注意層面已由基本技術逐漸廣泛。

本期特邀請公路總局蘇花公路改善工程處邵厚潔處長惠賜贈言，邵處長進入公路總局後，只有蘇花公路改善工程是從頭開始參與，身為花蓮人，以為東部民眾提供一條安全回家的路為職志與使命，所以當政府推動蘇花公路改善工程建設時，邵處長即義無反顧允諾出任處長迄今。邵處長贈言除介紹蘇花改工程多元性特色，並提到以全線通車為職志，期許大家共同努力。

本期以蘇花公路改善計畫為對象，大地工程問題為主軸，邀請長期投入相關課題研究的學者專家，以及實際投入建設與維護作業的工程人員，提供大作共襄盛舉，共收錄九篇論文。在論文題目擬定方面，首先考量蘇花公路改善工程之隧道佔全長約三分之二，探討蘇花公路改善工程在新奧工法應用上之精進作為；次之基於蘇花公路與蘇花公路改善工程相關性，討論蘇花公路沿線邊坡崩塌型態，以及探討其防災策略；而蘇花公路改善工程應用鄰近閒置北迴鐵路，最重要特色之一為開挖碴料採鐵路運輸，減少卡車於台9線運輸，合併減少交通事故，開挖碴料並再利用，節能減碳。而有鑑於蘇澳東澳段橋梁多蜿蜒於山岳中，橋基礎設計施工有其特殊性，故力邀論文一篇，而在蘇澳東澳段之東澳隧道興建，因鄰近舊永春及新永春等鐵路隧道湧水出名，其路線規劃與困難地

質因應，非常值得分享給本期刊讀者；蘇花改工程中最長觀音隧道(完工後為公路總局最長隧道)及銜接之谷風隧道，於北迴鐵路及東部鐵路改建工程施工時即遭遇複雜地質問題，故合併蘇花公路改善工程開挖面地質研判與施工地質調查，討論該區段有趣的構造地質與工程地質特性；和中大清水段隧道位於高岩覆，具高地應力、高地溫及高水壓等問題，未來臺灣如有東西向建設穿越中央山脈，例如中橫公路、南橫公(鐵)路等，可能遭遇類似特殊地質問題，故特別力邀撰寫一篇論文供參考。有關目前國內日漸重視之公路隧道全生命週期維護管理，特邀稿以雪山隧道經驗為例分享。此外，從民國105年美濃地震產生台南液化災害，以及今年花蓮地震產生液化災害，液化課題正夯，提供一篇論文介紹低矮建物與液化基礎土層互制行為之簡化分析模式研究成果。

針對收錄九篇論文之摘錄重點說明如后。第一篇論文為由王泰典、陳正勳、邵厚潔等共同撰文之「新奧工法在我國隧道工程應用回顧及蘇花公路山區路段改善計畫的精進」，內容主要針對臺灣於1980年代初期引進新奧工法，累積三十餘年在地化經驗，並陸續研發改善。蘇花公路山區路段改善計畫隧道工程進一步精進應用，率先採用最有利標以及異質工程採購最低標決標方式，選出優良團隊；透過管理面應用多時期不同尺度地質及隧道工程資訊，整合實施隧道地質與圍岩反應前進預測，預先準備適用的機具物料管控風險；配合即時通報及資訊公開方式，即時決策，使團隊成員隨時瞭解現場的變化，共同學習與積累經驗。

第二篇論文為由劉曉樺、吳致緯、李文正、王泰典等共同撰文之「蘇花海岸及公路沿線邊坡崩塌型態與防災策略探討」，內容以蘇花公路山區路段為背景，蒐集歷史災害及養護資料、衛星影像、航空相片、高精度數值模型產製的坡度圖等歷年遙測影像，配合航空相片及無人飛行載具空中攝影產製數值地表模型，觀察研析地表地形、地貌特徵及其多期變異，進行公路沿線區域的遙測影像判釋，並探討其邊坡崩塌型態及防災策略。

第三篇論文為由林廷彥、蔡振昌等共同撰

文之「蘇花改計畫開挖渣料之鐵路運輸應用及再利用」，內容主要探討經實際開挖、運送、回填等收測及試驗資料分析後，隧道開挖渣料比原預估之剩餘土石方增加，評估主要原因為岩石鬆方比、脹縮比及隧道開挖面周緣不平整體積比等因素，增加之剩餘土石方再利用方式有二，一為調整路權內填方區坡比與填方高度；另一為以鐵路運輸至新馬車站交付宜蘭縣政府模式進行骨材及碎石級配等再利用。

第四篇論文為由黃筱卿、王瀛恭、李怡德、李民政、邵厚潔等共同撰文之「蘇澳東澳段橋梁基礎設計與施工課題探討」，內容主要針對蘇澳到東澳路段橋梁，對橋梁基礎型式研選進行介紹，再說明施工階段所遭遇問題及解決對策，期能為後續橋梁基礎設計與施工參考。

第五篇論文為由邵厚潔、李民政、李怡德、林敬智等共同撰文之「東澳隧道路線規劃與困難地質因應」，東澳隧道於設計階段即參酌兩個鄰近鐵路隧道案例所遭遇困難，研擬因應對策，施工期間仍遭遇多次抽坍及湧水等問題，針對部分軟弱地盤則配合採用開挖面預加固工法，終於貫通與通車。本案例通過複雜變質岩區且位處地下水豐沛區域，相關經驗可供後續相關工程參考。

第六篇論文為由周高生、郭育安等共同撰文之「蘇花公路改善工程觀音及谷風隧道之構造地質與工程地質特性」，內容主要藉由探討南澳至和平段岩性多樣地質構造複雜，造成岩體破碎或是軟弱，以及由隧道工程進行中所觀察的中視尺度地質構造，針對塑性、脆-塑性、脆性變形條件下所產生之地質構造弱帶型態探討。

第七篇論文為由蕭富元、辜炳寰、高憲彰、邵厚潔、林廷彥、劉文煜、陳敏璋等共同撰文之「蘇花改和中大清水段高岩覆隧道施工問題探討」，內容主要基於地下深處岩體具有三高環境因子，隧道在高地應力、高地溫及高水壓等三高環境中，施工將衍生包括完整硬岩脆性爆裂破壞、破碎岩盤擠壓變形、高壓湧水、地熱高溫影響等，造成工程設計與施工難度大幅增加。和中-大清水段中仁隧道之最大岩覆深度達約1,200公尺，為國內現正施工中之高岩

覆隧道工程，本文蒐集中仁隧道高岩覆段設計與施工資料，並探討地下深處三高環境因子對於隧道施工所造成之影響與因應方式，期供臺灣高岩覆隧道設計施工參考。

第八篇論文為由康志福、楊熾宗、吳勇潮、吳承洋、方仲欣、劉啟川等共同撰文之「公路隧道全生命週期維護管理策略探討～以雪山隧道為例」，內容以雪山隧道為例，說明其全生命週期維護管理策略，首先說明雪山隧道從規劃設計所考量營運階段之各項需求與對策；其次說明營運階段安全管理之策略與作為，藉由多種現代化隧道自動化與人工安全檢測、監測與維護等技術應用，建置管理資訊系統，以加強監檢測、維護補強及工程資訊之連結。

第九篇論文為由盧志杰、黃郁惟、黃俊鴻等共同撰文之「低矮建物與液化基礎土層互制行為之簡化分析模式」，首先利用1999年集集地震以及2016美濃地震低矮建物液化震損案例，嘗試釐清不同基礎土壤液化條件與不同樓層數對建物震後沉陷之影響。繼而提出一套簡化分析模式，以量化分析低矮建物與液化土層互制行為，並用於評估淺基礎低矮建物於基礎土壤液化後之震後沉陷量，以及提出經驗之基礎液化土層參數的折減係數，供工程師進行抗液化設計參考。

除上述論文外，由李璟芳、林士淵等整理地工小百科「星載干涉合成孔徑雷達觀測技術於大地工程之應用」，受惠於干涉合成孔徑雷達(簡稱InSAR)近年來蓬勃發展，廣泛應用於地表變位觀測、邊坡害評估及災害防範等，故加以介紹做為新技術分享；孫禮賢、林煒僑、李承翰等整理工程案例回顧與熱門議題報導「交通樞紐～台北捷運東門站」，由東門站之擋土開挖談到站體建築設計與公共藝術；以及本期依例收錄地工技術近期辦理的研討會內容，由江政恩、林本騏等整理「地工技術工程地質研討會(31)～北疆」與會報導等專欄，在專輯主題論文之外，豐富了本期的內容。

最後，本期刊能順利出刊，編者首先衷心感謝全體作者在百忙之中撰稿共襄盛舉分享研究成果與工程經驗，讓寶貴工程經驗得以交流與傳承，厚植國內地工技術。審查委員們細

心且嚴謹地把關，在此一併致上最大的謝意。而本期刊初擬論文架構及方向時，王泰典教授提供寶貴意見，並答應百忙中幫忙撰寫論文，以及邀稿過程邵厚潔處長、李民政協理答應全力幫忙，一併表達最誠摯謝意。最後編者要特別感謝周功台董事長、總編輯歐章煜教授、副總編輯黃崇仁副總經理、編輯顧問吳文隆協理、編輯委員、李碧霞副執行長、彭馨瑤小姐熱心指導與協助，使得本期期刊得以如期付梓，再次感謝。